

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Juli 2005 (28.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/068801 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02B 33/34**,  
41/10, 37/10, 37/00, 39/08, F16D 33/16

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000347

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Januar 2005 (14.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 002 215.1 15. Januar 2004 (15.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **VOITH TURBO GMBH & CO. KG** [DE/DE];  
Alexanderstrasse 2, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLEY, Markus**  
[DE/DE]; Dürerstrasse 7, 73479 Ellwangen (DE).  
**KAMOSSA, Kai** [DE/DE]; Geschwister-Scholl-Strasse  
72, 74564 Crailsheim (DE). **ADLEFF, Kurt** [DE/DE];  
Reinthalstrasse 54, 74564 Crailsheim (DE).

(74) Anwalt: **WEITZEL, Wolfgang**; Dr. Weitzel & Partner,  
Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (DE).

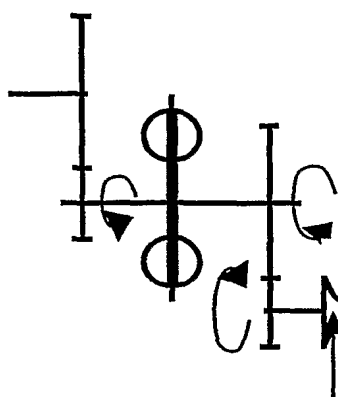
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TURBINE COMPOUND SYSTEM

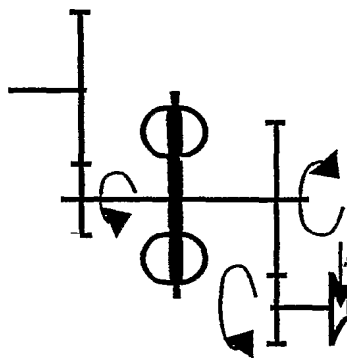
(54) Bezeichnung: TURBO-COMPOUND SYSTEM

A  
TC-Betrieb



A... TURBINE COMPOUND MODE  
B... RETARDER MODE

B  
R-Betrieb



(57) Abstract: The invention relates to a turbine compound system, with a crankshaft, driven by an internal combustion engine, an exhaust-driven turbine, arranged in the exhaust flow from the internal combustion engine, a hydrodynamic coupling, comprising a first rotor and a second rotor, together forming a working chamber which may be or is filled with a working medium, arranged with a drive connection between the crankshaft and the exhaust-driven turbine, such that, with the working chamber of the hydrodynamic coupling filled, drive power is transmitted from the exhaust-driven turbine to the crankshaft. Said turbine compound system is characterised in that a switching means is provided for inverting the direction of rotation of the primary rotor or the secondary rotor of the hydrodynamic coupling.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Turbo-Compound-System: mit einer von einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kurbelwelle; mit einer im Abgasstrom des Verbrennungsmotors angeordneten Abgasnutzturbine; mit einer hydrodynamischen Kupplung, umfassend ein Primärrad und ein Sekundärrad, welche miteinander einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren oder befüllten Arbeitsraum ausbilden, welche derart in einer Triebverbindung zwischen der Kurbelwelle und der Abgasnutzturbine angeordnet ist, das bei befülltem Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung bei von dem Abgasstrom angetriebener Abgasnutzturbine Antriebsleistung von der Abgasnutzturbine auf die Kurbelwelle übertragen wird. Das erfindungsgemässe Turbo-Compound-System ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Schaltmittel zur Umkehr der Drehrichtung des Primärrads oder des Sekundärrads der hydrodynamischen vorgesehen ist.

WO 2005/068801 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Turbo-Compound-System

Die Erfindung betrifft ein Turbo-Compound-System, das heißt ein System zur wirkungsgraderhöhenden Übertragung von Abgasenergie eines  
5 Verbrennungsmotors, welcher in einem Antriebsstrang angeordnet ist, über eine Abgasnutzturbine und eine hydrodynamische Kupplung auf die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors. Das System, welches die Erfindung betrifft, könnte auch als Turbo-Compound-Retarder-System bezeichnet werden, da es zugleich eine Retarderfunktion aufweist, das heißt eine Bremswirkung auf die Kurbelwelle des  
10 Verbrennungsmotors aufbringen kann, wenn dies gefordert wird.

Turbo-Compound-Systeme sowie Turbo-Compound-Retarder-Systeme sind dem Fachmann bekannt. Insbesondere die letzteren weisen in der Regel eine hydrodynamische Kupplung auf, die zur Drehmomentübertragung zwischen der  
15 Abgasnutzturbine und der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors dient. Um die beschriebene Bremsfunktion zur Verfügung zu stellen, wird dabei in der Regel entweder ein Schaufelrad der hydrodynamischen Kupplung mechanisch festgesetzt, so dass aus der hydrodynamischen Kupplung funktionell ein Retarder wird, oder die Abgasnutzturbine wird als Kompressor betrieben, siehe  
20 beispielsweise die Patentschrift US 5 884 482. Bezüglich des zuletzt genannten Systems ist es auch bekannt, die Drehrichtung der Abgasnutzturbine im Bremsbetrieb umzukehren, um ein größeres Bremsmoment zu erzeugen, siehe beispielsweise das US-Patent mit der Nummer US 4 748 812.

Obwohl diese Systeme eine gewisse Bremswirkung im Bremsbetrieb erreichen, hat sich in der Praxis gezeigt, dass die Schaltung der Abgasnutzturbine als Kompressor kein zufriedenstellendes gleichmäßiges Bremsmoment auf die Kurbelwelle aufgebracht hat. Bei den Systemen mit festgestelltem Schaufelrad der hydrodynamischen Kupplung hingegen ist das im Retarderbetrieb der  
25 hydrodynamischen Kupplung erzeugte Bremsmoment, mittels welchem die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors abgebremst wird, stark drehzahlabhängig und somit ebenso ungleichförmig.  
30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Turbo-Compound-System darzustellen, welches ein besonders gleichmäßiges und hohes Bremsmoment im Schubbetrieb des Verbrennungsmotors, insbesondere genau vorhersagbar und regelbar, zur Verfügung stellt.

5

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Turbo-Compound-System mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben besonders zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

- 10 Das erfindungsgemäße Turbo-Compound-System umfasst einen Verbrennungsmotor mit einer angetriebenen Kurbelwelle sowie eine im Abgasstrom des Verbrennungsmotors angeordnete Abgasnutzturbine. In die Triebverbindung zwischen der Abgasnutzturbine und der Kurbelwelle ist eine hydrodynamische Kupplung geschaltet, welche ein Primärrad und ein
- 15 Sekundärrad umfasst, die miteinander einen Arbeitsraum ausbilden. Der Arbeitsraum ist mit einem Arbeitsmedium, insbesondere Öl, befüllt oder befüllbar, so dass Drehmoment von dem Primärrad auf das Sekundärrad oder von dem Sekundärrad auf das Primärrad übertragen wird, in Abhängigkeit davon, welche Seite, die Primärseite oder die Sekundärseite, von außen angetrieben wird. Im
- 20 Sinne einer einheitlichen Bezeichnung wird zur Beschreibung der vorliegenden Erfindung das Schaufelrad der hydrodynamischen Kupplung, welches auf der Abgasnutzturbinenseite angeordnet ist und insbesondere in einer direkten mechanischen Triebverbindung mit der Abgasnutzturbine steht, als Primärrad bezeichnet. Entsprechend ist das Sekundärrad im Sinne der vorliegenden
- 25 Erfindung das Schaufelrad der hydrodynamischen Kupplung, welches auf der Kurbelwellenseite angeordnet ist und insbesondere in einer direkten mechanischen Triebverbindung mit der Kurbelwelle steht oder in eine solche schaltbar ist.
- 30 Im sogenannten „Turbokupplungsbetrieb“, auch „Turbo-Compound-Betrieb“, wird die Abgasnutzturbine durch den Abgasstrom des Verbrennungsmotors angetrieben, d.h. die Abgasnutzturbine setzt Abgasenergie in eine Drehbewegung um, und diese Antriebsleistung wird von dem Primärrad der hydrodynamischen

Kupplung, welches in einer Triebverbindung mit dem Abgasnutzturbine, d.h. dem Turbinenrad der Abgasnutzturbine steht, über das Arbeitsmedium im Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung auf das Sekundärrad und weiter auf die Kurbelwelle des Antriebsmotors übertragen, welche in einer Triebverbindung mit dem Sekundärrad steht. Insofern unterscheidet sich die Ausführung der vorliegenden Erfindung nicht vom Stand der Technik.

Das erfindungsgemäße Turbo-Compound-System weist jedoch zusätzlich ein Schaltmittel zur Umkehr der Drehrichtung des Primärrads oder des Sekundärrads der hydrodynamischen Kupplung auf, so dass im sogenannten „Retarderbetrieb“, das heißt in einem Betriebszustand des Turbo-Compound-Systems, in welchem eine Bremsleistung auf die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors aufgebracht werden soll, insbesondere wenn sich dieser im Schubbetrieb befindet, das Primärrad und das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung gegensinnig zueinander umlaufen und somit einen sogenannten Gegenlaufretarder ausbilden.

Die Vorteile der Gegenlaufretarderfunktion des erfindungsgemäßen Turbo-Compound-Systems sind die Entwicklung eines besonders großen Bremsmomentes sowie eines gleichmäßigen beziehungsweise im Vergleich zum Stand der Technik gleichmäßigeren Bremsmomentverlaufs über einen großen Drehzahlbereich der hydrodynamischen Kupplung, beispielsweise mit Bezug auf die Eingangsdrehzahl der hydrodynamischen Kupplung.

Das erfindungsgemäße Schaltmittel kann in verschiedenen Ausführungen vorgesehen sein. Gemäß einer ersten Ausführung bewirkt das erfindungsgemäße Schaltmittel eine Drehrichtungsumkehr des Turbinenrads der Abgasnutzturbine, so dass das Primärrad der hydrodynamischen Kupplung gegenüber dem „Kupplungsbetrieb“ umgekehrt wird. Hierzu ist das erfindungsgemäße Schaltmittel in Form einer Strömungsleitvorrichtung ausgebildet, beispielsweise in Form eines Leitapparates beziehungsweise eines Leitgitters der Abgasnutzturbine. Durch dieses Leitgitter wird gemäß der beschriebenen Ausführung die Anströmung des Turbinenrads der Abgasnutzturbine derart geändert, dass sich die gewünschte Drehrichtungsumkehr einstellt.

Gemäß einer zweiten Ausführung der Erfindung umfasst das Schaltmittel ein Schaltgetriebe beziehungsweise ist das Schaltmittel in Form eines Schaltgetriebes ausgebildet. Das Schaltgetriebe kann dabei gemäß einer vorteilhaften Ausführung ein Umkehrgetriebe sein, welches in der Triebverbindung zwischen der Kurbelwelle und dem Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung angeordnet ist. In einem ersten Schaltzustand (Kupplungsbetrieb) treibt das Sekundärrad über das Schaltgetriebe die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors an, wobei es in einer ersten Richtung umläuft. In einem zweiten Schaltzustand treibt die Kurbelwelle über das Schaltgetriebe das Sekundärrad an (Retarderbetrieb), wobei in diesem Zustand das Sekundärrad durch eine entsprechende Umschaltung des als Umkehrgetriebe ausgebildeten Schaltgetriebes mit einer zweiten Drehrichtung umläuft, welche der ersten Drehrichtung entgegengesetzt ist.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist ein entsprechendes Umkehrgetriebe in der Triebverbindung zwischen der Abgasnutzturbine und dem Primärrad der hydrodynamischen Kupplung angeordnet. Entsprechend läuft das Primärrad der hydrodynamischen Kupplung in den beiden Schaltstellungen des Umkehrgetriebes in zueinander entgegengesetzten Richtungen um.

Gemäß einer anderen Ausführung des erfindungsgemäßen Turbo-Compound-Systems ist ein Schaltgetriebe parallel zur hydrodynamischen Kupplung angeordnet und umfasst eine Schaltkupplung, mittels welcher das Primärrad und das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung in eine solche mechanische Triebverbindung schaltbar sind, dass die beiden Räder sich entgegengesetzt zueinander drehen. Somit wird im Retarderbetrieb das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung von der Kurbelwelle in eine erste Richtung angetrieben, während das Primärrad ebenfalls (mittelbar) durch die Kurbelwelle in eine zweite, entgegengesetzte Richtung angetrieben wird, so dass die hydrodynamische Kupplung als Gegenlaufretarder arbeitet.

Die parallel zur hydrodynamischen Kupplung angeordnete Schaltkupplung kann als Lamellenkupplung oder ebenfalls als hydrodynamische Kupplung ausgeführt

sein. Das Schaltgetriebe ist insbesondere in Form eines Planetengetriebes mit einer Schaltkupplung ausgeführt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform laufen das Primärrad und das Sekundärrad im Retarderbetrieb in entgegengesetzte Drehrichtungen mit im Betrag voneinander verschiedenen Drehzahlen um. Hierdurch wird eine besonders hohe Bremsleistung erreicht. Alternativ ist es möglich, das Primärrad und das Sekundärrad im Retarderbetrieb in entgegengesetzte Drehrichtungen mit im Betrag gleichen Drehzahlen umlaufen zu lassen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand verschiedener Ausführungsbeispiele und der Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung mit einer Anströmungsänderung der Abgasnutzturbine durch eine Leitgitterverstellung des Abgasnutzturbinenleitgitters im Turbokupplungsbetrieb und im Retarderbetrieb;

Figur 2 eine zweite Ausführungsform der Erfindung mit einem Schaltgetriebe, umfassend eine Schaltkupplung, zwischen dem Primärrad und dem Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung.

In der Figur 1 erkennt man ein erfindungsgemäßes Turbo-Compound-System mit einem Verbrennungsmotor 1, dessen Kurbelwelle 1.1 im Turbokupplungsbetrieb (auch Turbo-Compound-Betrieb genannt) über die hydrodynamische Kupplung 3, deren Arbeitsraum zwischen dem Primärrad 3.1 und dem Sekundärrad 3.2 mit Arbeitsmedium befüllt ist, zusätzlich von der im Abgasstrom des Verbrennungsmotors 1 angeordneten Abgasnutzturbine 2 angetrieben wird. Dabei ist beidseits der hydrodynamischen Kupplung 3, das heißt zwischen der Kurbelwelle 1.1 und dem Sekundärrad 3.2 sowie der Abgasnutzturbine 2 und dem Primärrad 3.1 jeweils ein Übersetzungsgetriebe angeordnet. Wie man sieht, führt

die gezielte Zuführung des Abgasstromes auf die Abgasnutzturbine bzw. durch das Leitgitter auf das Turbinenrad der Abgasnutzturbine zu einer ersten Drehrichtung des Primärrades 3.1 der hydrodynamischen Kupplung im Turbokupplungsbetrieb.

5

Im Retarderbetrieb hingegen ist die Führung des Abgasstromes derart gegenüber dem Turbokupplungsbetrieb umgeschaltet worden, dass sich die Drehrichtung der Abgasnutzturbine 2 und damit des Primärrads 3.1 der hydrodynamischen Kupplung 3 umgekehrt hat. Dementsprechend laufen im Retarderbetrieb das Primärrad 3.1 und das Sekundärrad 3.2 gegensinnig um, während diese beiden Räder 3.1, 3.2 im Turbokupplungsbetrieb, wie dargestellt, stets gleichsinnig umlaufen.

10

Die Umkehrung der Drehrichtung der Abgasnutzturbine 2 kann entweder durch Verstellung des Leitgitters der Abgasnutzturbine oder durch eine Umschaltung der Zuführung des Abgasstroms, beispielsweise von einem ersten Einlass auf einen zweiten Einlass, erreicht werden.

15

In der Figur 2 ist eine alternative Ausgestaltung eines Schaltmittels zur Umkehr der Drehrichtung des Primärrades 3.1 der hydrodynamischen Kupplung 3 im Retarderbetrieb gegenüber dem Turbokupplungsbetrieb gezeigt. Wie man sieht, ist parallel zur hydrodynamischen Kupplung 3 ein Schaltgetriebe 4 angeordnet, welches eine Schaltkupplung 4.1 umfasst. Im Turbokupplungsbetrieb ist die Schaltkupplung in den geöffneten Zustand geschaltet, so dass keine mechanische Triebverbindung zwischen dem Primärrad 3.1 und dem Sekundärrad 3.2 der hydrodynamischen Kupplung 3 besteht, und das Sekundärrad 3.2 von dem Primärrad 3.1 ausschließlich über die Kreislaufströmung des Arbeitsmediums im Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung angetrieben wird, so dass beide Räder 3.1, 3.2 gleichsinnig umlaufen. Im Retarderbetrieb hingegen ist die Schaltkupplung 4.1 geschlossen, so dass das Primärrad 3.1 der hydrodynamischen Kupplung von der Kurbelwelle 1.1 mit einer der Drehrichtung des Sekundärrades 3.2 entgegengesetzten Drehrichtung angetrieben wird. Zugleich wird somit die Abgasnutzturbine in eine der Drehrichtung im

20

25

30



Turbokupplungsbetrieb entgegengesetzten Richtung angetrieben und arbeitet somit als Kompressor beziehungsweise „Luftpumpe“, was ein weiteres Bremsmoment zur Abbremsung der Kurbelwelle 1.1 beiträgt.

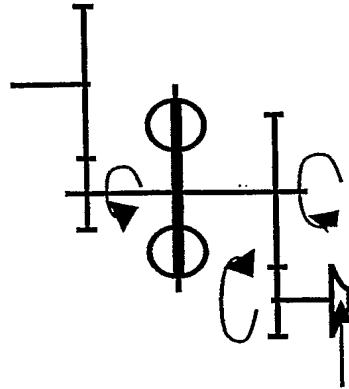
- 5        Somit erfolgt bei der in der Figur 2 dargestellten Ausführung die Drehmomentübertragung im Turbokupplungsbetrieb von der Abgasnutzturbine 2 auf die Kurbelwelle 1.1 rein hydrodynamisch, während im Retarderbetrieb die beiden Räder – Primärrad 3.1 und Sekundärrad 3.2 – der hydrodynamischen Kupplung mechanisch entgegengesetzt zueinander angetrieben werden, und die
- 10        hydrodynamische Kupplung 3 die Funktion eines Gegenlaufretarders ausführt.

## Patentansprüche

1. Turbo-Compound-System,
  - 1.1 mit einer von einem Verbrennungsmotor (1) angetriebenen Kurbelwelle (1.1);
  - 1.2 mit einer im Abgasstrom des Verbrennungsmotors (1) angeordneten Abgasnutzturbine (2);
  - 1.3 mit einer hydrodynamischen Kupplung (3), umfassend ein Primärrad (3.1) und ein Sekundärrad (3.2), welche miteinander einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren oder befüllten Arbeitsraum (3.3) ausbilden, wobei die hydrodynamische Kupplung (3) derart in einer Triebverbindung zwischen der Kurbelwelle (1.1) und der Abgasnutzturbine (2) angeordnet ist, dass bei befülltem Arbeitsraum (3.3) der hydrodynamischen Kupplung (3) bei von dem Abgasstrom angetriebener Abgasnutzturbine (2) Antriebsleistung von der Abgasnutzturbine (2) auf die Kurbelwelle (1.1) übertragen wird;  
dadurch gekennzeichnet, dass
  - 1.4 ein Schaltmittel zur Umkehr der Drehrichtung des Primärrads (3.1) oder des Sekundärrads (3.2) der hydrodynamischen Kupplung (3) vorgesehen ist.
2. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmittel eine Strömungsleitvorrichtung im Abgasstrom umfasst, welche zur Umkehr der Drehrichtung des Primärrads (3.1), welches abgasnutzturbinenseitig in der hydrodynamischen Kupplung (3) angeordnet ist, die Strömungsrichtung des Abgases derart ändert, dass sich die Drehrichtung der Abgasnutzturbine (2) umkehrt.
3. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitvorrichtung ein Leitgitter oder einen Leitapparat der Abgasnutzturbine (2) umfasst.
4. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmittel ein Schaltgetriebe (4) umfasst.

5. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgetriebe (4) in Form eines Umkehrgetriebes ausgeführt ist, welches in der Triebverbindung zwischen der Kurbelwelle (1.1) und dem Sekundärrad (3.2), das kurbelwellenseitig in der hydrodynamischen Kupplung (3) angeordnet ist, positioniert ist.
6. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgetriebe (4) in Form eines Umkehrgetriebes ausgeführt ist, welches in der Triebverbindung zwischen der Abgasnutzturbine (2) und dem Primärrad (3.1), das abgasnutzturbinenseitig in der hydrodynamischen Kupplung (3) angeordnet ist, positioniert ist.
7. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgetriebe (4) parallel zur hydrodynamischen Kupplung (3) angeordnet ist und eine Schaltkupplung (4.1) umfasst, mittels welcher das Primärrad (3.1) und das Sekundärrad (3.2) der hydrodynamischen Kupplung (3) in eine mechanische Triebverbindung mit gegensinniger Drehrichtung schaltbar sind.
8. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltkupplung (4.1) als Lamellenkupplung ausgeführt ist.
9. Turbo-Compound-System gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltkupplung (4.1) als hydrodynamische Kupplung ausgeführt ist.
10. Turbo-Compound-System gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgetriebe (4) als Planetengetriebe mit Schaltkupplung (4.1) ausgeführt ist.

TC-Betrieb



R-Betrieb

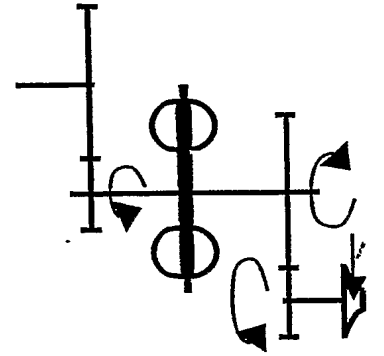


Fig. 1

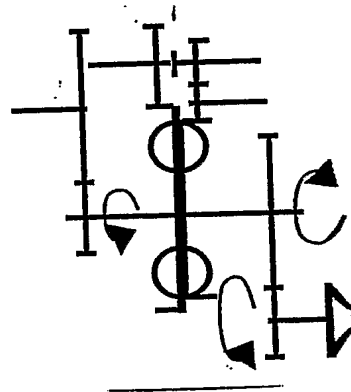
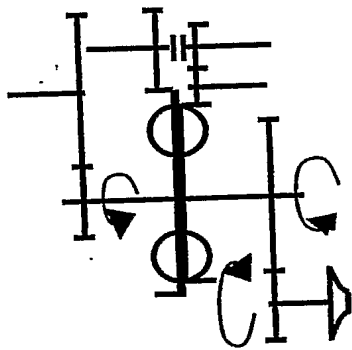


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/000347

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02B33/34 F02B41/10 F02B37/10 F02B37/00 F02B39/08  
F16D33/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02B F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 301 547 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 1 February 1989 (1989-02-01) column 3, line 10 - line 32 column 4, line 23 - line 44	1, 4-10
A	column 6, line 29 - line 56 -----	2, 3
X	EP 0 297 287 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 4 January 1989 (1989-01-04) column 4, line 18 - line 21 column 5, line 16 - line 58	1, 4-7, 10
A	column 8, line 21 - line 26 -----	2, 3
X	EP 0 272 680 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 29 June 1988 (1988-06-29)	1, 4-7, 10
A	column 7, line 27 - line 44; figures 4, 5 -----	2, 3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 2005

Date of mailing of the international search report

25/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schmitter, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000347

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0301547	A	01-02-1989	JP 1035026 A	06-02-1989
			JP 1812988 C	27-12-1993
			JP 5019017 B	15-03-1993
			CN 1031124 A , B	15-02-1989
			DE 3875300 D1	19-11-1992
			DE 3875300 T2	01-04-1993
			EP 0301547 A2	01-02-1989
			US 4843822 A	04-07-1989
EP 0297287	A	04-01-1989	JP 1812985 C	27-12-1993
			JP 5019016 B	15-03-1993
			JP 63302137 A	09-12-1988
			DE 3867148 D1	06-02-1992
			EP 0297287 A1	04-01-1989
			US 4858440 A	22-08-1989
EP 0272680	A	29-06-1988	JP 1858469 C	27-07-1994
			JP 5068617 B	29-09-1993
			JP 63162936 A	06-07-1988
			DE 3779591 D1	09-07-1992
			DE 3779591 T2	21-01-1993
			EP 0272680 A2	29-06-1988
			US 4800726 A	31-01-1989

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/000347

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02B33/34 F02B41/10 F02B37/10 F02B37/00 F02B39/08  
F16D33/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02B F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 301 547 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 1. Februar 1989 (1989-02-01) Spalte 3, Zeile 10 – Zeile 32 Spalte 4, Zeile 23 – Zeile 44	1,4-10
A	Spalte 6, Zeile 29 – Zeile 56 -----	2,3
X	EP 0 297 287 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 4. Januar 1989 (1989-01-04) Spalte 4, Zeile 18 – Zeile 21 Spalte 5, Zeile 16 – Zeile 58	1,4-7,10
A	Spalte 8, Zeile 21 – Zeile 26 -----	2,3
X	EP 0 272 680 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 29. Juni 1988 (1988-06-29)	1,4-7,10
A	Spalte 7, Zeile 27 – Zeile 44; Abbildungen 4,5 -----	2,3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmitter, T

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000347

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0301547 A	01-02-1989	JP 1035026 A	06-02-1989
		JP 1812988 C	27-12-1993
		JP 5019017 B	15-03-1993
		CN 1031124 A , B	15-02-1989
		DE 3875300 D1	19-11-1992
		DE 3875300 T2	01-04-1993
		EP 0301547 A2	01-02-1989
		US 4843822 A	04-07-1989
EP 0297287 A	04-01-1989	JP 1812985 C	27-12-1993
		JP 5019016 B	15-03-1993
		JP 63302137 A	09-12-1988
		DE 3867148 D1	06-02-1992
		EP 0297287 A1	04-01-1989
		US 4858440 A	22-08-1989
EP 0272680 A	29-06-1988	JP 1858469 C	27-07-1994
		JP 5068617 B	29-09-1993
		JP 63162936 A	06-07-1988
		DE 3779591 D1	09-07-1992
		DE 3779591 T2	21-01-1993
		EP 0272680 A2	29-06-1988
		US 4800726 A	31-01-1989